

ВЛИЯНИЕ ВЗРЫВНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ФТОРПОЛИМЕРОВ

Дробот Л.Ю.*, Адаменко Н.А., Агафонова Г.В.

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

*E-mail: mvpol@vstu.ru

EFFECT OF EXPLOSIVE TREATMENT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF FLUOROPOLYMERS

Drobot L.Y.*, Adamenko N.A., Agafonova G.V.

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

The paper presents results of the study of structural changes in the blast processing of fluoropolymers. It is shown that by modification of the loading conditions, the configuration of the shock front the material with different structural ordering can be obtained.

Перспективным способом модификации фторполимеров является взрывная обработка (ВО). Интенсивность структурных преобразований зависит от параметров ВО и конфигурации ударного фронта (УФ).

В данной работе ВО порошков политетрафторэтилена (ПТФЭ, Ф-4), его сополимера Ф-4МБ и поливинилиденфторида (Ф-2М) производилась нагружением плоской, скользящей УВ и в цилиндрической ампуле. Изучены изменения морфологии, кристаллического строения, плотности, термических и прочностных свойств образцов после ВО и последующего спекания.

Проведенные исследования показали, что перестройка кристаллической структуры, дефектообразование и протекание химических реакций в полимерах усиливаются с повышением интенсивности ударного воздействия. Согласно РСА при давлении в скользящем УФ от 0,2 до 3,0 ГПа степень кристалличности и размеры кристаллитов Ф-4 не изменяются, но незначительно возрастают при термическом воздействии. С увеличением давления более 3 ГПа повышается дефектность структуры, а после спекания она снижается больше, чем у исходного материала и обработанного при более низком давлении, что связано с отжигом дефектов, уровень которых выше при более интенсивном сжатии.

Плоское ударное нагружение $P=2,1$ ГПа позволяет реализовать самые жесткие условия ударного воздействия, что по данным ТМА привело к снижению температуры плавления ($T_{пл}$) Ф-4 до 280°C. Отличие термомеханических кривых по сравнению со статически спрессованным (СП) материалом, а также снижение температур течения с 400 °C до 355-360 °C у обработанного взрывом Ф-4 указывает на структурные изменения в полимере, приводящие к уменьшению его вязкости. После ВО у Ф-4МБ и Ф-2М снижаются температуры размягчения на 6-10 °C по сравнению со СП. Спекание повышает температуру размягчения полимеров на 10-15 °C сохраняя разницу между полученными ВО и СП.

После ВО скользящим УФ и спекания при $t=190\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит повышение прочности Ф-2М в 1,5 раза (до 200 МПа) за счет ориентации макромолекул вдоль направления УФ, которая сохраняется после спекания, что может быть связано с одновременным образованием между ними сшивок, свойственных этому полимеру.

При обработке полимера кольцевым УФ в цилиндрической ампуле за счет эффекта схождения УВ происходит скачкообразное увеличение давления в центре ампулы выше 1,5 ГПа, что вызывает формирование центральных зон, отличающихся по свойствам и структуре от периферийных, где давление 0,6-0,8 ГПа. Интенсивная деформация порошка в центре ампулы привела к 5-6 кратному уменьшению размеров кристаллитов, четырехкратному увеличению их дефектности, формированию новой фазы в результате частичной карбонизации Ф-4 и повышению термостойкости до $510\text{ }^{\circ}\text{C}$, по сравнению с другими зонами прессовки. В центральной зоне прессовок Ф-4 и Ф-2М образуются волокнистые структуры, ориентированные по направлению распространения УФ. На изображениях СЭМ видны длинные фибриллы толщиной десятки нм, то есть порошок трансформировался в волокнистую структуру, аналогичную полученной лазерной обработкой Ф-4.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (15-43-02244)